

平成 19 年度内閣府経済社会総合研究所委託事業
『イノベーション政策及び政策分析手法に関する国際共同研究』
成果報告書シリーズ No.4

戦略的価値評価研究報告書

—宇宙開発利用の戦略的価値評価—

青木節子，川島 啓

平成 20 年 3 月
財団法人政策科学研究所

本報告書は、内閣府経済社会総合研究所の平成 19 年度委託事業「イノベーション政策及び政策分析手法に関する国際共同研究」の研究成果として、財団法人政策科学研究所が取りまとめたものです。

従って、本報告書の複製、転載、引用等には内閣府経済社会総合研究所の承認手続きが必要です。

はじめに

科学技術政策は多様な価値を国民生活にもたらすものである。研究開発投資から得られる経済的収益のみならず、研究開発人材育成、教育、技術的安全保障、地域開発等々、科学技術政策に関与する主体が多様であればあるほど、その影響は多岐にわたり、国富の形成に役立つことになる。

一方で、従来、科学技術政策は専門家や有識者の問題設定の枠の中で企画・立案・評価され、国民の価値判断を反映するようなプロセスは存在しなかった。第3期科学技術基本計画で言及された「社会・国民に支持され、成果を還元する科学技術」を実現するためには、科学技術政策に対する国民の期待を把握する必要がある。

本研究では、科学技術政策がもたらす多様な価値（戦略的価値）を列挙し、価値構造を示した上でそれぞれの価値に対する国民の期待を定量的に把握する手法を開発する。

平成19年度は、昨年度の内閣府経済社会総合研究所委託事業「イノベーション国際共同研究」における宇宙政策勉強会の議論を発展させ、宇宙開発利用の戦略的価値を評価した。ここ数カ月来、平成19年9月の月周回衛星「かぐや」の打ち上げ、本年2月の超高速インターネット衛星「きずな」の打ち上げ、3月の国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の打ち上げと、大きなプロジェクトが次々と成果を出し、宇宙への関心も高まっている状況にあるといえる。本研究では、宇宙開発利用に対して国民がどのような期待を抱いているかについて可視化を行っている。

本研究が宇宙政策の意義やアウトカムについて議論される際の参考資料となれば幸いである。

平成20年3月研究会主査 青木 節子

目次

第1章	宇宙開発利用の戦略的価値の構造化	5
1-1	宇宙開発利用の戦略的価値	5
1-1-1	宇宙開発利用の国家戦略	5
1-1-2	宇宙開発利用に関わるさまざまな価値	8
1-2	宇宙開発利用の戦略的価値の構造化	10
1-2-1	戦略的価値の構造化	10
1-3	宇宙開発利用の戦略的価値の評価項目	12
1-3-1	国と国民の安全の確保	13
1-3-2	経済社会の発展と国民生活の質	14
1-3-3	知の創造・夢	16
1-3-4	国際社会への貢献	17
第2章	AHPを利用した宇宙開発利用の戦略的価値の価値ウェイトの計測	21
2-1	階層分析法(AHP)を利用した価値ウェイトの算出	21
2-1-1	AHPの手続き	21
2-1-2	AHPの計算方法	24
2-2	アンケートデータによる戦略的価値の価値ウェイト	29
2-2-1	アンケート調査の概要	29
2-2-2	各設問の価値ウェイトの計算結果	31
2-2-3	価値ウェイトの整合性の評価	37
2-2-4	属性別価値ウェイト	39
2-3	小括	44
第3章	ISMを利用した宇宙開発利用の戦略的価値の影響経路図の作成	46
3-1	階層構造化モデル(ISM)を利用した評価項目間の関係性分析	46
3-2	評価項目間の関係性の特定	47
3-2-1	偏相関係数・重相関係数の計算	47
3-2-2	隣接行列の作成	50
3-2-3	可達行列の計算	50
3-2-4	可達行列の構造化と可視化	52

3-3	影響経路図の解釈と課題	55
3-3-1	宇宙開発利用の戦略的価値に関する影響経路図の解釈	55
3-3-2	影響経路図に関する課題	56
3-4	小括	57
第4章	まとめ	59
4-1	戦略的価値評価手法の適用	59
4-2	戦略的価値評価の適用領域	61

戦略的価値評価研究会について

本研究では、宇宙開発利用の戦略的価値評価を実施するにあたり、以下の有識者からなる専門委員会を設置して、評価構造の検討を行った。

戦略的価値評価研究会委員一覧

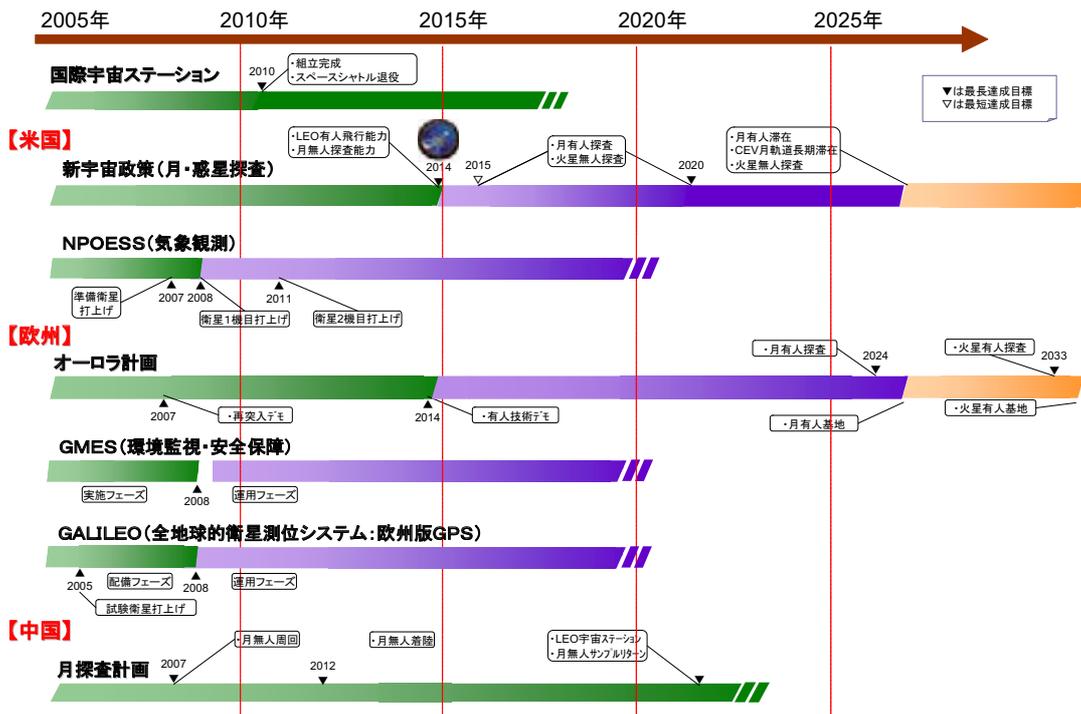
(座長)	青木 節子	慶応義塾大学総合政策学部 教授
(委員)	狼 嘉彰	慶応義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授
	梶井 誠	独立行政法人宇宙研究開発機構
	熊田 憲	東北大学大学院工学研究科技術社会システム専攻 科学技術振興研究員
	中野 不二男	科学ジャーナリスト
(事務局)	干場 静夫	内閣府経済社会総合研究所 総括政策研究官
	三宅 隆悟	内閣府経済社会総合研究所 研究官
	川島 啓	財団法人政策科学研究所 主任研究員

第1章 宇宙開発利用の戦略的価値の構造化

1-1 宇宙開発利用の戦略的価値

1-1-1 宇宙開発利用の国家戦略

宇宙開発利用は国家の主導の下、研究開発・運用が実施される科学技術分野である。宇宙先進国は他国の政策に左右されることなく、自主的な宇宙開発利用を推進するために必要な技術力、生産能力を自ら努力して育成することが重要との認識で、積極的な宇宙開発計画を展開している（図 1-1 参照）。



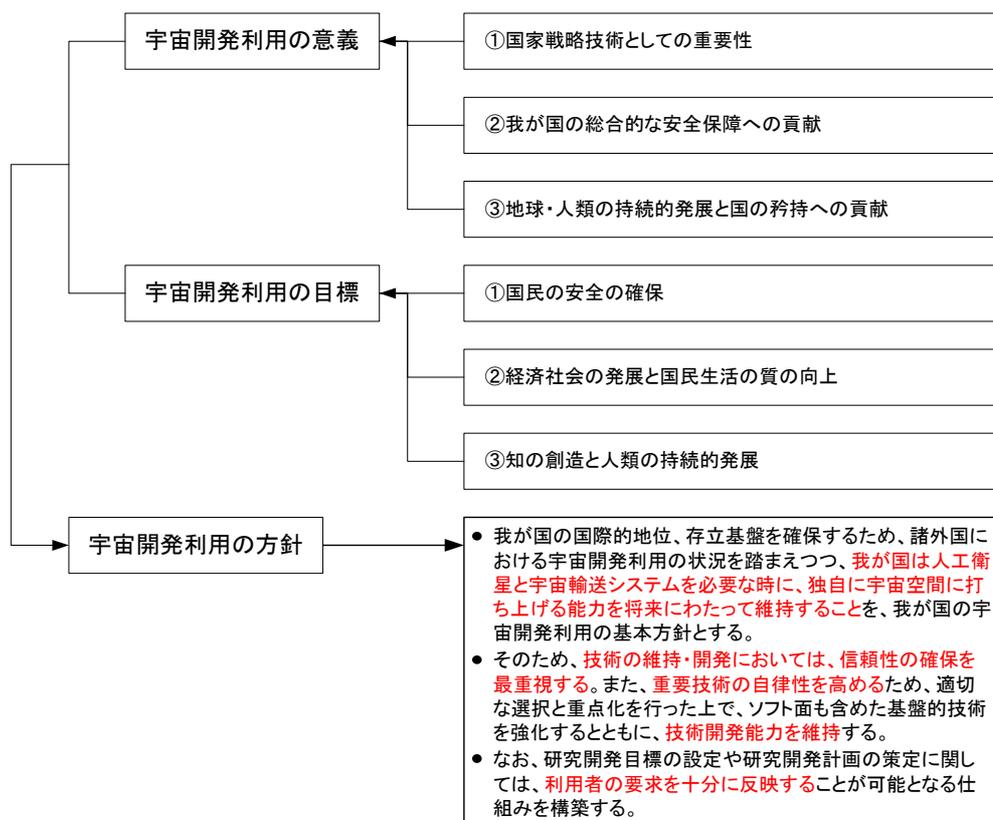
出所：JAXA (2005)「JAXA 長期ビジョン - JAXA2025 - : 参考資料集」

図 1-1: 海外の宇宙開発計画の動向

わが国においても、宇宙産業の国際競争力の強化と宇宙利用を通じて国民生活の質の向上などに資するため、2002年6月に「今後の宇宙開発利用に関する取組みの基本について」が総合科学

技術会議において決定されたが、その翌年より国内では、環境観測技術衛星「みどり」と火星探査機「のぞみ」の運用断念や、H-IIA ロケット6号機の打上げ失敗などのトラブルが相次いで発生した。一方海外では、中国における有人宇宙飛行の成功や、米国ブッシュ大統領の「新宇宙ビジョン」(2004年1月)の発表などがあり、「取組みの基本」が策定された状況から、国内外における状況が大きく変化した。

このような状況変化を踏まえ、2004年9月に総合科学技術会議が発表した「わが国における宇宙開発利用の基本戦略」(以下、基本戦略という)では、わが国における宇宙開発利用の意義をはじめ総合的に確認している(図1-2)。



出所：総合科学技術会議(2004)「わが国における宇宙開発利用の基本戦略」

図1-2: 「わが国における宇宙開発利用の基本戦略」の構造

この「基本戦略」では、宇宙開発利用を国家戦略技術として位置づけ、宇宙開発利用に関わる技術が国民と国家の総合的な安全保障に貢献するという点を始めて打ち出したものとなっている。こうした意義を踏まえ、宇宙開発利用の目標とされているものが、以下の3点であるが、目標というよりも政策目的と読み替えた方が良いだろう。

(1) 国民の安全の確保

(2) 経済社会の発展と国民生活の質の向上

(3) 知の創造と人類の持続的発展

これらは国家が宇宙開発利用を「何のために」実施するのか規定している点で、宇宙政策のアウトカムともいう点を挙げている。これらの政策目的を達成するための宇宙開発関連事業の基本方針が定められている。

しかしながら、総合科学技術会議が決定した「基本戦略」は宇宙開発関連事業の推進方針を示してはいるものの、国家戦略の独自性という点では不十分な点が多い。たとえば、基本方針の記述に見られる「諸外国における宇宙開発利用の状況を踏まえつつ…」という部分は国家としての宇宙開発戦略の独自性を打ち出しているとは言いがたい。

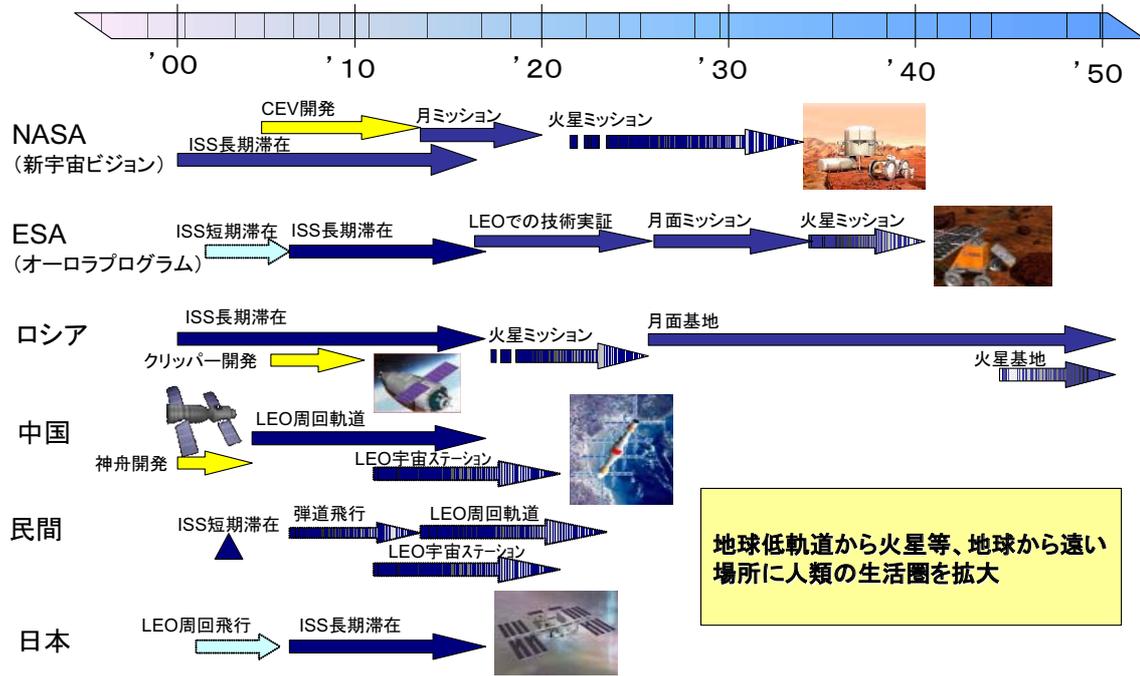
具体的な例を挙げると、図1-3は各国の有人宇宙計画の方向性を示したものであるが、図1-1の米国の宇宙開発計画からも確認できるように、スペースシャトルによる宇宙輸送システムは2010年をもって終了することが決定されている。わが国は、国際宇宙ステーション（ISS）に実験棟「きぼう」を接続し、本年3月から運用しているが、「基本戦略」の中で明記されているように、「当面（10年程度）は独自の有人宇宙計画は持たない」とされているため、米国の次世代宇宙輸送システムの開発・運用の展開次第ではISS長期滞在による各種実験スケジュールは大幅な縮小を余儀なくされる可能性が高い。わが国が自らの政策目的を達成するためには、他国の政策に左右されることなく、必要な時に必要な計画を展開できるよう技術を維持、革新する必要がある。

このような宇宙開発利用における国家戦略の不在は、「基本戦略」の中でも指摘されているように、わが国の宇宙開発がキャッチアップの段階を終え、フロントランナーの一員として独自の宇宙開発を実施しなければならなくなったことに起因する。キャッチアップの段階では明確な技術開発目標がそのまま基本戦略足りえたが、実用化段階の技術を手に入れた今日、その技術を用いて何を行うかが曖昧なままになっている。

宇宙開発利用における国家戦略の立案方法のひとつの考え方は、宇宙開発利用がもたらす国民へのさまざまなアウトカム（裨益）を戦略目的にすることである。第3期科学技術基本計画で述べられているように、「科学技術の成果を国民に還元する」ことを念頭に、どのような還元のあり方が宇宙開発利用において可能かを考えることこそが戦略策定の第一段階になるであろう。

ここで、本研究は「宇宙開発利用の戦略的価値」という考え方を提案する。本研究で使用している「戦略的価値」という言葉は、その対象が国家（日本）にとって戦略的に価値がある／ないを判断するというのではなく、『戦略立案上考慮しなければならない価値』という意味である。これには長期的・国際的展望の下で日本が宇宙開発利用を通じて実現していくべき価値とは何か？という問いかけ自体を含んでいる。

宇宙開発利用の戦略的価値について構造化し、可視化することで、それまで漠然とイメージしてきた宇宙政策のアウトカムを明らかにし、戦略策定の参考にすることが可能である。



出所：JAXA (2005)「JAXA 長期ビジョン - JAXA2025 - : 参考資料集」

図 1-3: 海外の有人宇宙計画の方向性

1-1-2 宇宙開発利用に関わるさまざまな価値

宇宙開発利用は国民にどのような裨益をもたらすであろうか。この場合の裨益とは、経済的価値に換算できるものから、夢や希望、国民の矜持といった心理的な作用までも含んださまざまなプラスの効果を対象としている。また、宇宙開発利用技術や宇宙先進国としての地位といった、日本が既に手にしているものの価値についても評価されなければならないだろう。

戦略的価値が考察の対象としているものは、長期的な展望の下で積み上げていくことのできる価値のことである。通常、経済活動で言えば、信頼や基盤に相当するものであろう。これらは通常、有形無形を問わず資産と呼ぶべきものであり、戦略的価値とは資産がもたらす効果に対する期待として把握されるものにある程度限定される。つまり、宇宙開発利用以外の政策、例えば福祉政策や国土開発政策などと比較した場合の重要度等を問うのではなく、あくまでも宇宙という枠の中で、現在のわが国の宇宙開発の実績や技術的ポテンシャルを前提とした上でのさまざまな可能性に対する期待を問うことになる¹。

具体的な価値領域を考察するにあたり、本研究では「基本戦略」の内容を踏まえている。表 1-1 は「基本戦略」における「宇宙開発利用の意義」を 4 つの領域に大別し、それぞれの領域における見るべき戦略的価値を列挙した。

¹ただし、宇宙開発利用技術の裾野は非常に広いと見られ、他の政策領域に貢献することは十分考えられる。

表 1-1: 宇宙開発利用に関わる戦略的価値の考察

意義	内容	戦略的価値の内容
国と国民の安全の確保	現在の、そして将来の宇宙開発利用がもたらす国と国民の安全の確保に関わるさまざまな効果	<ul style="list-style-type: none"> ・自然災害に対する情報収集・分析による国民の財産・安全の確保 ・わが国の安全保障上脅威となるような事象に対する情報収集・分析 ・宇宙開発利用に関する技術力に依存した外交上のプレステージ ・宇宙開発技術がもたらす総合安全保障
経済社会の発展と国民生活の質の向上	宇宙関連産業の発展や宇宙開発利用による新しい国民への財・サービスの提供による国民生活の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・現在の技術力の維持ならびに将来の技術革新がもたらす社会経済効果 ・宇宙開発で培った技術がもたらす産業化 ・宇宙関連産業の発展と雇用の創出 ・宇宙空間を利用した新しい財・サービスの提供による国民生活の質の向上
知の創造・夢	宇宙科学の進展や青少年への教育効果、フロンティアに挑戦することがもたらす国民の矜持	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙科学の進展による「知の創造」 ・次代の若手研究者の育成 ・青少年への教育効果 ・フロンティアに対する夢や希望 ・フロンティアに挑戦することで得られる国民の矜持
国際社会への貢献	自国の利益ではなく、国際社会へ貢献することの意義	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙関連技術を利用した地球環境問題の解決への貢献 ・災害対策等、途上国への情報技術の提供等による貢献 ・国際共同研究の推進等による良好な宇宙開発環境の構築

戦略的価値の内容については、本研究会の専門委員会の意見をとりまとめた。

表 1-1 の「戦略的価値の内容」を取りまとめるにあたり、「国と国民の安全の確保」の領域では次のような議論が行われた。「わが国の安全保障上脅威となるような事象に対する情報収集・分析」では、情報収集衛星導入の契機となった 1998 年 8 月 31 日の北朝鮮によるテポドン発射事件について言及し、安全保障上の手段として、わが国の独自の宇宙開発利用の意義を問題とした。また、「宇宙開発利用に関する技術力に依存した外交上のプレステージ」では、宇宙開発先進国としてのわが国の位置づけとその状況がもたらす一定の外交力の重要性について言及している。「宇宙開発技術がもたらす総合安全保障」では、地震や津波、気候変動の影響等、宇宙空間を利用した観測・通信技術等が国民の資産を守るための重要な手段であることについての意義を問題としている。

「経済社会の発展と国民生活の質の向上」の領域では主に社会経済的な効果について言及している。「宇宙開発で培った技術がもたらす産業化」では、技術革新の重要性だけでなく、継続的な研究開発による宇宙開発利用技術の維持の重要性についても議論し、これらが長期的に産業化に結びつく点を問題としている。「宇宙関連産業の発展と雇用の創出」では、宇宙開発利用への投資が経済効果をもたらすことの重要性について、どの程度の国民の関心があるかについて議論が行われた。「宇宙空間を利用した新しい財・サービスの提供による国民生活の質の向上」では、宇

宇宙開発利用が直接的に国民生活に何をもたらすのか、カスタマーとしての視点からの重要性について言及することとした。

「知の創造・夢」の領域では、科学技術振興やチャレンジ精神の観点から、宇宙開発利用に取り組むことそのものの意義について取り上げている。「次代の若手研究者の育成」は宇宙科学や宇宙開発利用技術における人材の確保に関する重要性を、「青少年への教育効果」では、宇宙科学上の発見等をもたらす科学への知的好奇心の涵養についての意義に言及している。「フロンティアに対する夢や希望」は、例えば宇宙飛行士への憧れのようなものから、過酷な環境に挑み続ける姿がもたらしてくれる勇気や希望といった心理的效果を取り上げている。同様に、「フロンティアに挑戦することで得られる国民の矜持」とは、宇宙先進国として日本が果たしている役割について、国民感情としての高揚感や満足感という心理的效果がもたらされているのではないかという点に言及している。

「国際社会への貢献」では、温室効果ガスの計測や温暖化影響の観測など、今や地球規模の問題となっている環境問題について、宇宙関連技術が日本国民にだけでなく人類共通の裨益をもたらしている点について検討した。とりわけ、そのような技術を保持しない発展途上国などへ情報提供を行うなどの活動は、途上国の人々にも大きな恩恵をもたらすことも想像に難くない。また、国際宇宙ステーションなどにおける国際共同研究プロジェクトに参画し、宇宙先進国と良好な宇宙開発環境を構築することも大きな外交上の利益をもたらすことが考えられよう。

このような議論を重ね、宇宙開発利用の戦略的価値に対してどのような評価構造が望ましいかについて専門委員会の中で試行錯誤が行われた。

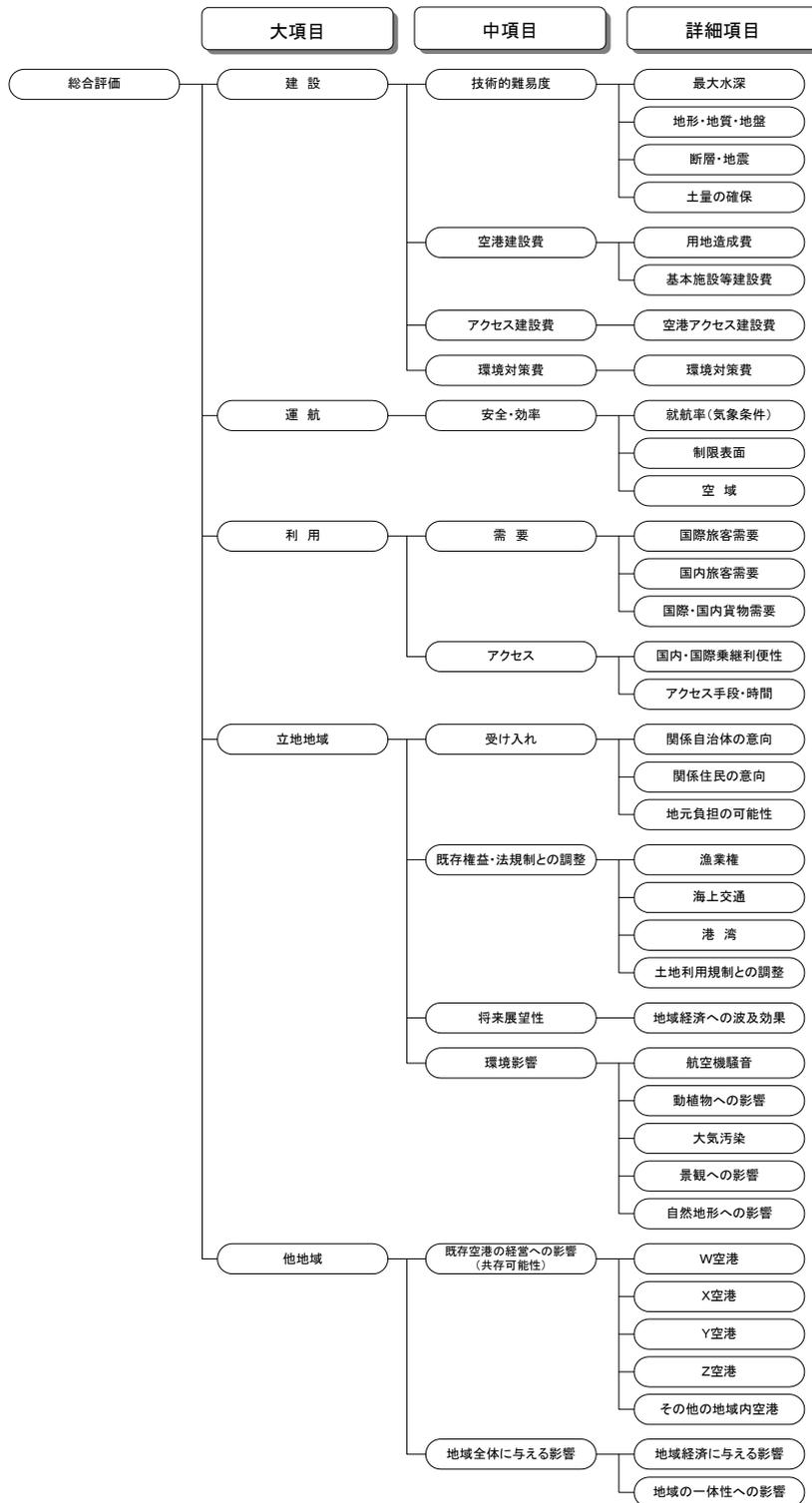
1-2 宇宙開発利用の戦略的価値の構造化

1-2-1 戦略的価値の構造化

前節で検討した宇宙開発利用の戦略的価値を評価するために、より視覚化された価値構造ツリーの作成を検討する必要がある。

通常、ツリー構造化された価値基準は意思決定ないしは評価のために用いられる。意思決定のために価値構造ツリーを用いる場合には、ツリー構造は意思決定者が検討する問題設定を反映して必要な項目を列挙し、構造化されたものであれば良い。図1-4は九州国際空港候補地選択における評価構造ツリーである。

このようなツリー構造では、意思決定の参考情報として必要な項目が構造化され、それぞれの項目が意思決定に及ぼす影響度を測れば良いため、自由な形式が採用される。図1-4では評価しようとしている大項目のうち、「建設」と「立地地域」における詳細項目の数がそれぞれ8項目と13項目というように細分化されている一方で、「運行」や「利用」に関する詳細項目の数はそれぞれ3項目と5項目とツリーの展開が少なくなっている。こうしたツリー構造に対して、仮に評価項目を一对比較して価値構造を評価する際に、すべての評価項目に対して無差別に評価した場



出所：九州国際空港構想に関するワイズメン・コミッティ(1996)より作成

図 1-4: 九州国際空港候補地選択における評価構造ツリー

合（つまり、「同じ程度重要」と回答した場合）、評価項目のウェイトの大きさはツリー構造の展開の仕方に決定的に依存する。すなわち、より詳細な項目に展開した部分のウェイトは小さく評価され、逆の場合はウェイトが大きくなる。

このような自由な展開が可能とされるのは、意思決定に際して、意思決定者が代替案の選択に対して統一的な価値構造を適用するからである。

しかしながら、戦略的価値評価の場合には、評価したい項目そのものの価値ウェイトを求めることまでが目的であるため、ツリー構造が価値ウェイトの大きさを予め決定するような展開を行うことは望ましくない。このことは、無差別な選択をした場合には、すべての評価項目の価値ウェイトが等しくなるように設計されなくてはならない、ということの意味している。

したがって、戦略的価値評価の構造化では、評価項目のツリー構造を作成する場合に以下の原則を適用した。

- (1) 評価項目のツリーのレベルを統一する
- (2) 各レベルにおける評価項目の数を整える

1-3 宇宙開発利用の戦略的価値の評価項目

本研究では、有識者からなる専門委員会における意見交換の結果、宇宙開発利用に関する戦略的価値評価について図 1-5 のようなツリー構造を設計した。

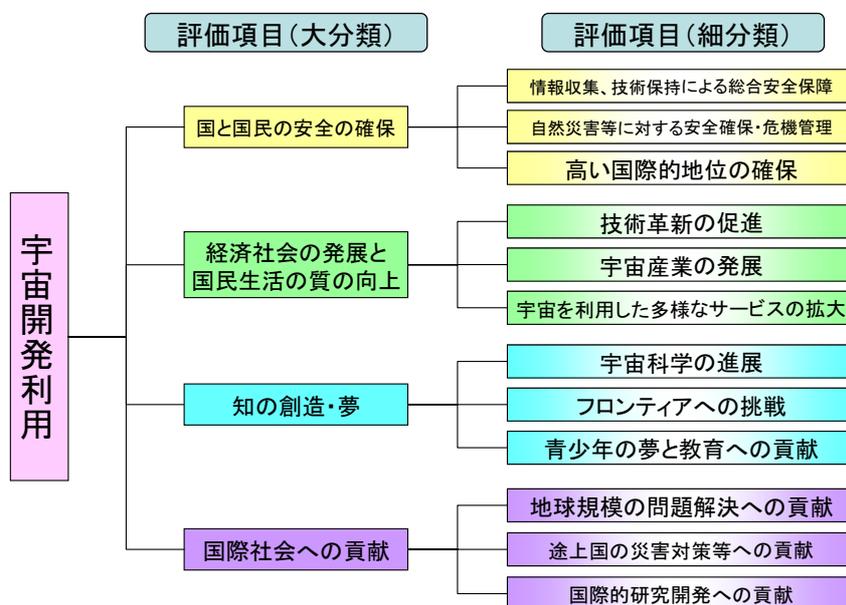


図 1-5: 宇宙開発利用に関する戦略的価値の価値構造

このような価値構造を設定し、これに対してアンケート調査などで評価項目の重要度を質問する場合、考慮しなければならないのは回答者の宇宙開発利用に関する知識の幅である。

本研究では、Web アンケートを利用して各評価項目の重要度を質問しているが、一般的な国民を回答者に想定しているため、評価項目の説明文にある程度の情報提供を盛り込んだ上で、回答結果を得ている。情報提供に際しては、事実誤認がないこと²、回答誘導にならないよう配慮をしている。

以下では、各評価項目の説明を行う。

1-3-1 国と国民の安全の確保

現在の、そして将来の宇宙開発利用がもたらす国と国民の安全の確保に関わるさまざまな効果について、その意義を認識してもらうことを目的とした評価項目である。アンケート調査における具体的な説明は下記の通り実施した。

『人工衛星から地上を観測するとさまざまな情報が得られます。地震や津波などの自然災害がどの程度の被害をもたらしたかを調べることで有効な対策を講じることができます。また、わが国に対して脅威となるような施設の建設・稼働が確認された場合には、相手国に対して抗議するなど、さらなる脅威の拡大に歯止めをかけることが可能です。

このように、いざという時に他国に依存せず、自前で情報収集が可能であることは、国と国民の安全を守ることになります。

宇宙開発利用には、高度先端科学技術とその技術革新が不可欠です。こうした技術については、他国からブラックボックスのまま輸入することは、信頼性の向上や、不具合や事故等が生じた際の対応の面からも望ましくなく、自前で開発するしかありません。また、こうした宇宙開発利用の高い技術力を保持していることそのものが、わが国の国際的地位を高めることにつながっています。』

(1) 情報収集や技術保持による総合安全保障

人工衛星による情報収集体制の維持が国家の安全保障を担う意義について認識してもらうことを目的とした評価項目である。具体的な説明は下記のようになっている。

『1998年8月31日12時07分、北朝鮮から1発のロケット(テポドン1号)が発射されました。多段階式ロケットの1段目は日本海に落下し、2段目は日本列島を飛び越えて三陸沖に落下しました。当時、我が国には独自の情報収集衛星がなかったために、こうした動向に関する情報は米国に依存するしかありませんでした。

独自の情報収集能力を持っていないければ、このような出来事の際に迅速で適切な対応ができない可能性があります。国と国民の安全を守るためには、何よりも正確な情報収集が不可欠であり、宇宙空間からの日本周辺地域の観測はそのための有力な手段となっています。

現在、日本には3基の情報収集衛星が運用中です。』

²説明文の作成にあたっては、文部科学省研究開発局宇宙開発利用課にご協力をいただいた。

(2) 自然災害等に対する安全確保・危機管理

人工衛星による観測技術が国民の暮らしと財産を自然災害から守るために活用されていることの意義について、以下のような説明を用いた。

『2006年1月24日にH-IIA ロケット8号機によって打ち上げられた陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)は、様々な方式のセンサーを搭載し、地図作成、地域観測、災害状況把握、資源探査などに活用されています。』

2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震(M6.8)では、「だいち」による観測の結果、被災地域の地殻変動パターンを解析することに成功しました。このようなデータを蓄積することで、今後の地震対策に重要な情報を得ることができます。

また、自治体と協働して悪天候時にも観測可能な水害発生時の観測データの運用実証実験も開始されています。

『このように、人工衛星による観測技術は私たちの暮らしと財産を自然災害から守るために活用されています。』

(3) 高い国際的地位の確保

わが国が宇宙先進国としてある現在の地位について、それがどのような意義を持っているかについて説明を行っている。具体的な記述は以下の通りである。

『「宇宙技術は外交力である」と言われます。高い宇宙開発利用の技術を有していることは国の総合的な技術力の象徴でもあり、外交上の資源となるからです。日本は宇宙開発を平和の目的に限り行っていますが、軌道上にロケットを打ち上げる独自の技術力を有していることは、地球観測、資源探査、国際共同研究開発プロジェクトなどへの参加を通じて、日本の国際的地位を維持することにつながります。』

宇宙技術を背景とした外交の場には次のようなものが考えられるでしょう。

- 1) 外国との相互協力および安全保障条約の交渉
- 2) GPSなどの国際標準を定めるための枠組み交渉
- 3) 資源探査情報に基づく資源外交
- 4) 宇宙開発利用技術を活用した国際援助
- 5) 宇宙開発利用に伴う諸課題に関する国際法の枠組み交渉

『このような外交の場面で、発言力と交渉力を持つためには宇宙開発利用の実績がなければなりません。日本は宇宙開発先進国として高い国際的地位を確保しているのです。』

1-3-2 経済社会の発展と国民生活の質

現在の宇宙開発利用の技術革新がもたらす社会経済効果について、その意義について説明を行っている。具体的な記述は以下のとおりである。

『宇宙開発利用が促進されるためには、宇宙航空産業を中心とするさまざまな産業分野の参画が必要となります。こうした産業における技術革新や宇宙技術を応用した新しい製品・サービスの拡大が、新しい雇用を生み出し、経済の発展にも寄与することでしょう。』

私たちの暮らしも、宇宙抜きには語られなくなりつつあります。日々の天気予報や衛星放送、カーナビの利用などはすべて人工衛星がなくては機能しません。

『宇宙開発利用技術はさまざまなかたちで我々の暮らしや経済に大きな貢献をしています。』

(1) 技術革新の促進

この評価項目では、宇宙開発利用に関連する研究開発そのものの必要性について意義を解説し、その重要度を認識してもらうための説明文を付した。具体的な記述は以下のとおりである。

『日本には宇宙輸送システムとして基幹ロケットである H-IIA ロケット、科学衛星用の M-V ロケットなどによる打ち上げ実績があります。宇宙先進国と比較して少ない打ち上げ実績にもかかわらず、その能力は世界に比肩したものとなっています。今後は打ち上げ実績を積み重ね、宇宙輸送システムの信頼性とコストパフォーマンスを向上させなければなりません。

そのためには技術開発が継続して行われるように、一定の研究開発費がかかります。

宇宙空間は想像を絶するほどの厳しい環境です。真空状態、激しい温度差、宇宙放射線の嵐...、このような環境において信頼性を確保しつつ性能を追求することは大変な技術的努力の積み重ねが必要です。宇宙開発利用には高度先端技術が投入されます。ここで開発された技術はさまざまな製品への応用が期待されます。

高度な技術力の保持と技術革新の促進が宇宙開発利用の可能性を広げるのです。』

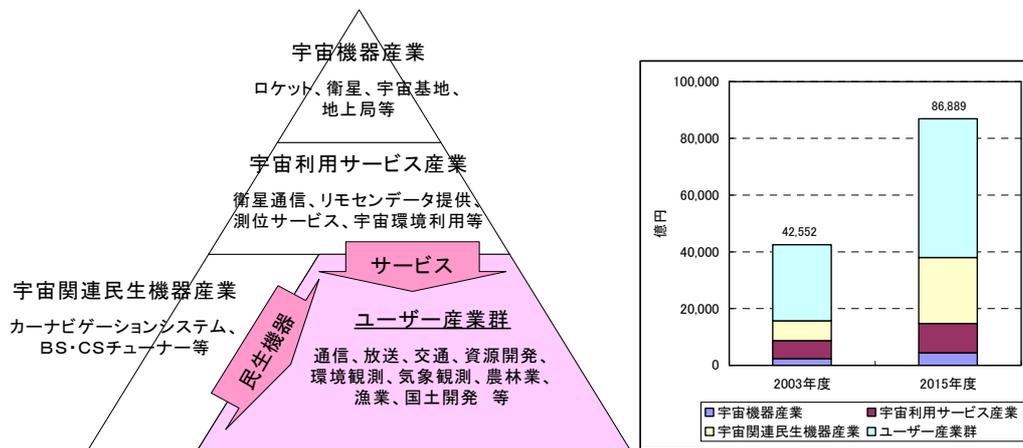
(2) 宇宙産業の発展

この評価項目では、宇宙産業という聞きなれない産業分類に対してどのような産業群が想定できるかを解説し、そうした産業分野での経済発展の重要性について認識を得ることを目的としている。具体的な記述は以下のとおりである。

『宇宙開発利用に関連する産業には次のようなものがあります(図1-6参照)。

宇宙開発利用を推進することは、宇宙機器産業、宇宙利用サービス産業の雇用を増やし、さらに既存の産業においても新しい技術を応用した製品やサービスを生み出し、経済の発展に貢献することになります。

現代は宇宙開発利用を産業政策として考える時代になったと言えます。』



出所：経済産業省審議会航空宇宙産業分科会宇宙産業化ワーキンググループ中間報告書，H16年3月

図 1-6: 宇宙産業とその経済予測

(3) 宇宙を利用した多様なサービスの拡大

ここでは、消費者ならびに生活者の視点から、宇宙開発利用の促進がどのような恩恵を直接的にもたらされるかについて説明を行っている。具体的な記述は以下のとおりである。

『私たちの暮らしにはすでに宇宙空間を利用したサービスが提供されています。カーナビに搭載されているGPS（Global Positioning System：全地球測位システム）やGIS（Geographic Information System：地理情報システム）は人工衛星からの情報を利用しています。また、BSやCSなどの衛星放送、天気予報も人工衛星によるものです。こうした技術はこれからも新しいサービスを次々と生み出し、私たちの生活を豊かにしてくれるでしょう。

また、宇宙観光も現実のものとなりつつあります。2004年、民間のパイロットが民間資金で製造された「宇宙船」スペースシップワンに乗り込み、宇宙空間の入口とされる高度100kmへの到達に成功して以来、商業有人宇宙輸送の計画が本格化してきました。英国のヴァージン・ギャラクティック社は乗客6名が搭乗できるスペースシップ2の開発を進めており、2008年には乗客を乗せての観光旅行を行う予定で、すでに多くの旅行希望者が予約をしています。』

1-3-3 知の創造・夢

この領域では、宇宙開発利用を通じた科学技術の発展の意義や、宇宙に挑む人類史における意義について解説している。具体的な説明文は以下のとおりである。

『宇宙を知ること、それ自体が我々人類に新しい地平をもたらしてくれます。宇宙科学の進展は宇宙の謎を解き明かすだけでなく、全地球的な諸問題を解決することにも大きく貢献します。さらに宇宙科学を振興することは、次世代の科学者、技術者を育てることもつながります。

宇宙開発利用の最前線で活躍する人々の、宇宙に挑むその姿も、我々に勇気と感動を与えてくれます。宇宙飛行士はその象徴とも言えるでしょう。フロンティアへの挑戦、そのこと自体が我々に矜持をもたらしてくれます。

こうした挑戦は、必ずや次代を担う青少年に夢をもたらすことでしょう。教育への効果という点からも、宇宙開発利用の意義は大きいものがあります。

(1) 宇宙科学の進展

この評価項目では、宇宙科学の進展させることの意義について、新しい知の創造や人類への貢献、また、人材育成面への影響を挙げて解説している。具体的な記述は以下のとおりである。

『人類にとって最大の謎の一つが宇宙の存在です。宇宙科学の最も大きな課題は、宇宙の起源・構造・進化の謎を解き明かし、惑星の誕生のプロセスを解明し、生命の起源に肉薄することです。

ロケットや人工衛星技術の発達により、私たちはこれまで見えなかった宇宙の姿を知ることが出来るようになりました。また、月や惑星などの太陽系天体に探査機を送り込み、太陽系と惑星の歴史が徐々に明らかになるとうとしています。

科学の進展、新しい知の創造、しいては人類の進歩に貢献すること、それ自体が国家的事業の大きな目的のひとつです。宇宙科学分野における次代の研究者、技術者の育成も国として取り組まなければなりません。』

(2) フロンティアへの挑戦

宇宙飛行士への憧れや、宇宙に対するロマンなど、宇宙開発を実施していること自体が人々に与える心理的な効果について考えてもらう評価項目となっている。具体的な説明は以下のとおりである。

『宇宙は無限に開かれた人類のフロンティアです。有人宇宙飛行に馳せる思いは誰しもが共感できる夢とロマンでしょう。同時に宇宙空間は生命の生存を許さない過酷な環境にあります。そのような環境下であって、様々なミッションを遂行する宇宙飛行士は現代の開拓者と言えるでしょう。』

宇宙に挑み続ける姿はそれ自体が人々に勇気と矜持を与えてくれます。種子島宇宙センターでロケットの打ち上げを実際に見た人は人生観が変わると述べています。外径約4m、全長約50m、重量約300tの巨大なロケットが轟音とともに天空の彼方に飛翔する姿はテレビのモニターで見るのとは違い、想像を超える感動をもたらします。

何かを成し遂げることがこれほど象徴的な事例はそうはありません。宇宙開発に携わることのできない私たちも、その感動を共感することが大切なことではないでしょうか。』

(3) 青少年の夢と教育への貢献

宇宙科学における新しい発見や宇宙輸送システムの開発は大人だけでなく、子供達にも夢や希望を与えることになる。こうした心理的な効果は青少年の科学技術への関心を高めることになる。この評価項目では、青少年の教育への効果について説明している。

『米国ブッシュ大統領は就任当初、財政改革を実施した際にNASAの予算を削減することはしませんでした。その時に、NASAに対して「子どもたちに夢を与えるようなプロジェクトの実施」を要求したそうです。』

子どもたちは宇宙飛行士に憧れ、宇宙科学や宇宙開発に関心を持つようになります。

2004年1月、有人月面探査の再開と将来的な火星への有人飛行実現を目指した米国の新たな宇宙政策構想「新宇宙政策」をブッシュ大統領が発表した際、若い世代の人々が数学、科学、工学を勉強し、宇宙科学技術の革新者として新しい世代たらんとすることを新政策の究極的なミッションとして掲げています。

宇宙開発利用を推進することは、子どもたちに夢を与え、科学技術分野に関心を持たせる効果があります。』

1-3-4 国際社会への貢献

この評価項目では、自国の利益にとどまらず、わが国が宇宙開発を実施することでもたらされる人類共通の利益について説明している。具体的な説明は以下のとおりである。

『宇宙開発利用は自国の利益になるばかりでなく、人類共通の利益にもなります。衛星を利用した地球環境観測などは温暖化問題の解決に大きく寄与することが期待されます。』

また、宇宙開発利用技術を持たない途上国にも、日本の宇宙システムや技術を提供することで大きな貢献を果たすことができます。

宇宙先進国間の国際共同研究への参加は、国際的な協調のもと長期的な宇宙開発を行うことに大きく貢献します。』

(1) 地球規模の問題解決への貢献

宇宙から地球を観測することで、温暖化の状況や影響など、地球規模の問題解決に貢献することが可能である。この評価項目ではこうした意義について具体的な事例を引き合いに説明している。

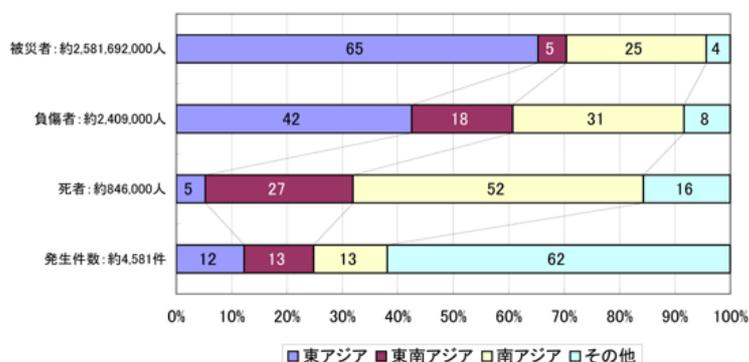
『現在、温室効果ガスによる地球温暖化影響が、私たちの生存基盤を脅かすまでの問題となっています。地球温暖化はまだまだ解明されていないプロセスが多く、たくさんの観測データを必要としています。

地球温暖化や気候変動に対応するために、地上・海洋・宇宙から全地球規模の観測をするという、「全球地球観測システム（GEOSS：Global Earth Observation System of Systems）」を構築する国際プロジェクトが進行しています。日本が今年度打ち上げる予定の温室効果ガス観測技術衛星「GOSAT」は、温室効果ガスの濃度分布を観測し、温室効果ガス吸収排出状況の把握など、温暖化防止への国際的な取り組みに貢献することが期待されています。』

(2) 途上国の災害対策等への貢献

アジア地域は人口密集地帯のため、ひとたび大きな自然災害が起きればその被害は甚大なものとなる。衛星を利用した観測技術や情報通信技術を用いることで、わが国はアジア近隣諸国に対して災害対策等に大きな貢献を果たしている。本評価項目では、このような意義について具体的な取り組みを紹介し、解説している。

『ここ最近のアジア地域における自然災害の発生件数は世界全体の約38%ですが、死者数では約84%、負傷者数では約92%、被災者数では約96%となっており、アジア地域は自然災害により大きな被害を受けています（図1-7参照）。2006年10月、アジアにおける人工衛星に



出所：NISTEP 科学技術動向調査 No.80

図 1-7: 世界の自然災害

よる防災システムを日本より提唱し、多くの賛同を得て「センチネル・アジア」プロジェクトが発足しました（20カ国51機関および8国際機関参加）。このプロジェクトでは、日本の陸域観測技術衛星「だいち」の緊急災害観測画像をインターネット経由で参加国に提供しています。また、このプロジェクトには、インドや韓国、タイもその観測衛星の画像を提供することとしています。さらに、2008年に打ち上げ予定の超高速インターネット衛星「きずな」を使って大容量の観測データの送信を行うことも計画されています。

『このように、途上国に対しても、日本の宇宙開発利用技術はさまざまな貢献が期待されています。』

(3) 国際的研究開発への貢献

冷戦構造下の宇宙開発競争時代とは異なり、大掛かりな宇宙開発計画は先進諸国間の協力の下で実施されている。日本が国際共同プロジェクトに参加し、一定の成果を挙げることは宇宙先進国共通の利益にもなる。本評価項目では、このような意義について国際宇宙ステーション（ISS）を事例に解説している。

『写真は、日本が参加している国際共同プロジェクトである、国際宇宙ステーション（ISS）です（図 1-8 参照）。国際宇宙ステーションは、地上から約 400km 離れた地球周回軌道に浮かび、地球や宇宙を観測し、また、宇宙環境を利用したさまざまな研究や実験を行うための巨大な有人施設です。このプロジェクトには日本、米国、ロシア、欧州宇宙機関、カナダが参加しています。』

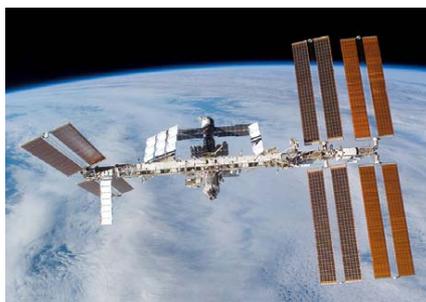


図 1-8: 国際宇宙ステーション（ISS）

国際共同研究プロジェクトは、かつての冷戦構造下での宇宙開発競争ではなく、参加国が自国技術を持ち寄って、宇宙というフロンティアを一緒に探検する協調の精神に基づいています。このような枠組みに主要なメンバーとして参加することは非常に名誉なことであり、国際社会において重要な役割を果たしていると言えます。

日本は今年、日本実験棟「きぼう」を米国のスペースシャトルで順次打ち上げ、国際宇宙ステーションに組み立てる予定になっています。これによって、日本は有人宇宙施設を開発し運用する能力を獲得することになります。』

次章からは、本節で設計した宇宙開発利用の戦略的価値の評価構造を用い、アンケートによって各評価項目の重要度を計算する。

参考文献

九州国際空港構想に関するワイズメン・コミッティ「九州国際空港構想に関する候補地の総合評価」1996.

独立行政法人宇宙航空研究開発機構「JAXA 長期ビジョン 2025」2005.
http://www.jaxa.jp/press/2005/04/20050406_sac_vision.j.html

総合科学技術会議「わが国における宇宙開発利用の基本戦略」2004.
http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040909_1.pdf

科学技術政策研究所「アジアにおける防災衛星システムの構築と国際協力の推進」科学技術動向,
No.80,2007.